

3. Постановление Правительства РФ от 14.05.2021 N 731 (ред. от 16.03.2022) "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации".
4. Программа развития агропромышленного комплекса Омской области до 2025 года. Утверждена правительством Омской области распоряжение от 29 декабря 2020 года N 284-рп.

Илюшкина Ольга Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Отдел северного земледелия, Омский аграрный научный центр
646531 Омская область, г. Тара, ул. Вавилова, д.4
E-mail: olga-cheboha@mail.ru



УДК 631.582.9:631.81

РЕГУЛИРОВАНИЕ БАЛАНСА ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И ГУМУСА ЗА СЧЕТ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОЛЕВЫХ СЕВОБОРОТАХ ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Илюшкина О.В.

Отдел северного земледелия Омский аграрный научный центр

Научно-исследовательская работа проводится в подтаежной зоне Омской области и направлена на усовершенствование технологии ведения севооборотов учитывающая особенности конкретной культуры, сорта, плодородие почвы и условия минерального питания. Для проведения исследований заложены, на серой лесной среднесуглинистой почве 2 четырехпольных и 2 семипольных севооборота с разной насыщенностью зерновыми культурами, многолетними травами, а также присутствуют чистый, занятый и сидеральный пары. Расчеты баланса гумуса показали высокую роль на серых лесных почвах в системе целого севооборота многолетних трав, занятого и сидерального пара. Оставляя после себя достаточное количество корневых и пожнивных остатков способствовали получению положительного баланса гумуса. Особенно хорошо сработал семипольный зернопаротравяной севооборот, прибыль гумуса составила + 2,02 т/га. Баланс питательных веществ положительное значение показал во втором и четвертом севооборотах с занятым и сидеральным паром. На основании полученных данных можно сказать, что культурами в наибольшей степени выносятся азот, затем калий и на третьем месте по выносу стоит фосфор.

Ключевые слова: почва, урожай, баланс элементов питания, баланс гумуса, дефицит, плодородие, севооборот.

REGULATION OF THE BALANCE OF NUTRIENTS AND HUMUS DUE TO THE CAPABILITIES OF CULTIVATED PLANTS IN FIELD CROP ROTATIONS OF THE SUBTAIGA ZONE OF THE OMSK REGION

Ilyushkina O.V.

Department of northern agriculture of the Omsk Agricultural Research Center

Research work is carried out in the subtaiga zone of the Omsk region and is aimed at improving the technology of crop rotation, taking into account the characteristics of a particular crop, variety, soil fertility and mineral nutrition conditions. For research, 2 four-field and 2 seven-field crop rotations with different saturation with grain crops, perennial grasses were laid on gray forest medium loamy soil, and there are also clean, busy and green manure fallows. Calculations of the humus balance showed a high role on gray forest soils in the system of a whole crop rotation of perennial grasses, occupied and green manure fallow. Leaving behind a sufficient amount of root and crop residues contributed to a positive humus balance. The seven-field grain-fallow-grass crop rotation worked especially well, the humus profit amounted to + 2.02 t/ha. The balance of nutrients showed a positive value in the second and fourth crop rotations with busy and green manure fallow. Based on the data obtained, it can be said that nitrogen is removed to the greatest extent by crops, then potassium, and phosphorus is in third place in terms of removal.

Keywords: soil, crop, nutrient balance, humus balance, deficiency, fertility, crop rotation.

Получение высоких урожаев при минимальных затратах, на ограниченных земельных ресурсах является основным моментом развития агропромышленного комплекса. Максимальное насыщение ведущими культурами, возделываемыми в хозяйствах, предполагает изучение и совершенствование существующих систем их чередования [8-10].

Севооборот является научно-обоснованной системой чередования культур во времени и в пространстве, главной задачей которого является способность не только поддерживать плодородие почвы, но и изучить возможности новых сортов, в конкретных почвенно-климатических условиях [12, 15, 22, 23].

Цель работы – разработать в условиях нечерноземной зоны Западной Сибири улучшенную технологию возделывания новых сортов на основе оптимизации структуры полевых севооборотов обеспечивающих высокую продуктивность культур и улучшению плодородия почв.

В задачи исследований входит:

1. Изучить влияние предшественников на урожайность культур и плодородие почвы;
2. Определить способность данных севооборотов повышать и улучшать показатели почвенного плодородия на основе расчетов баланса гумуса и элементов питания;
3. Установить влияния минеральных удобрений на показатели их окупаемости и продуктивности культур в системе полевых севооборотов.

Актуальность данной темы заключается в том, что впервые в условиях Западносибирского Нечерноземья на серой лесной среднесуглинистой почве в длительных стационарных опытах изучаются новые районированные сорта местной селекции в системе полевых севооборотов. Разрабатываются экологически безопасные агротехнологические приемы, позволяющие свести к минимуму потери урожайности, качества продукции, а также плодородие почвы.

Составление баланса элементов питания и гумуса, помогает определить на сколько мероприятия, которые используются в агротехнологиях являются эффективными и способствуют улучшению агрохимического состояния почвы. При возделывании культурных растений основная их часть отчуждается урожаем, так хозяйственный вынос составляет при возделывании зерновых и однолетних трав около 60-65%, многолетних трав 40%. Остальная часть растений запахивается или просто остается в почве, где минерализуется или преобразуется в гумус, а затем образуются питательные вещества.

Сочетание приемов современного земледелия направлено на неуклонное повышение плодородия и улучшение свойств почвы. Для управления плодородием почв необходимо освоить вопросы составления баланса гумуса и питательных элементов, а также знать величины, определяющие минерализацию и восполнение гумуса, коэффициенты гумификации различных органических удобрений и растительных остатков, вынос питательных веществ с основной и побочной продукцией.

Объекты и методы исследований

Опыты по изучению усовершенствования технологии ведения полевых севооборотов в условиях Нечерноземной зоны заложены на полях отдела северного земледелия Омского аграрного научного центра и ведутся достаточно давно с 1999 г [1, 13, 14, 22].

Полевые опыты заложены в два яруса, в четырехкратной повторности, размещение вариантов рендомизированное, площадь делянки составляет 75 м². Изучается 4 севооборота: 2 зернопаровых и 2 зернопаротравянных с разным уровнем насыщенности сельскохозяйственных культур (схема представлена в таблице 1).

Почва под опытами серая лесная среднесуглинистая. Характеризуется низкими показателями содержания гумуса (3,45%), нитратного азота и обменного калия, средней обеспеченностью подвижным фосфором, реакция почвенного раствора слабокислая (согласно градации 5,1-5,5 – слабокислая реакция).

Под культуры севооборотов вносились минеральные удобрения (аммиачная селитра, аммофос и калий хлористый) в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ кг д.в./га, озимую рожь весной подкормили аммиачной селитрой (N₄₀). Агротехника в опыте общепринятая для нечерноземной зоны Западной Сибири. Для посева использовали районированные сорта: озимой ржи Сибирь, яровой пшеницы Тарская 12, овса Уран, ячменя Омский 96, горох Сибур, на кормовые цели овёс Иртыш 22, клевер Тарский местный.

Закладку опытов с удобрениями, все учёты, наблюдения проводили по общепринятым методикам (Митрофанов, Новосёлов, 1971; Доспехов, 1985; Пискунов, 2004) [2-4, 6]. Расчет баланса элементов питания и гумуса проводился согласно методическим указания ЦИНАО [1, 5, 7].

Результаты и их обсуждение

На территории северной зоны Омской области (11 северных районов), основную площадь в структуре посевных площадей занимают зерновые и зернобобовые культуры, однолетние и многолетние травы (таблица 1).

Таблица 1

Структура посевных площадей северной зоны Омской области за 2019-21 гг.

Наименование культур	2019		2020		2021		Ср. за 2019-21 гг.	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Всего зерновых и зернобобовых, в т.ч.:	93999,0	29,97	97390,6	30,06	98004,6	31,48	96464,7	30,50
Озимые в т.ч.: озимая рожь	732,0	0,23	547,0	0,17	697,0	0,22	658,7	0,21
озимая пшеница	50,0	0,02	630,0	0,19	1287,0	0,41	655,7	0,21
Яровые в т.ч.: пшеница	47638,0	15,19	47721,0	14,73	49397,0	15,87	48252,0	15,26
ячмень	6123,0	1,95	7309,0	2,26	7589,6	2,44	7007,2	2,22
овес	33067,0	10,54	33106,6	10,22	29617,0	9,51	31930,2	10,09
зернобобовые	6389,0	2,04	8077,0	2,49	9417,0	3,03	7961,0	2,52
Всего кормовых культур, в т.ч.:	153650,1	48,98	167932,9	51,83	145666,3	46,80	155749,8	49,2
Силосные (кукуруза, подсолнечник)	2198,0	0,70	1866,0	0,58	1835,0	0,59	1966,3	0,62
Однолетние травосмеси	69230,0	22,07	65148,0	20,11	64700,0	20,79	66359,3	20,99
Многолетние травы	82222,1	26,21	100918,9	31,15	79131,3	25,42	87424,1	27,59
Всего технических, в т.ч.	13172,0	4,20	17460,0	5,39	24955,0	8,02	18529,0	5,87
лен-кудряш	3590,0	1,14	8716,0	2,69	15988,0	5,14	9431,3	2,99
лен - долгунец	5155,0	1,64	6030,0	1,86	6006,0	1,93	5730,3	1,81
Картофель	5698,0	1,82	4861,3	1,50	4882,4	1,57	5147,2	1,63
Овощи	522,4	0,17	558,3	0,17	516,8	0,17	532,5	0,17
Паровые поля	46654,0	14,87	35817,9	11,05	37253,8	11,97	39908,6	12,63
Всего:	313695,5	100,0	324021,0	100,0	311278,9	100,0	316331,8	100,0

Из представленных данных таблицы 1 видно, что набор культур не многообразен в основном возделывают пшеницу, ячмень, овес в итоге общая доля зерновых культур составляет в среднем 30,5%, кормовых культур около 49,2%, технических 5,87%, под пары отводиться порядка 12,63% пашни. Учитываю основную специфику природно-климатических показателей, посевы располагаются на низко плодородных почвах. Поэтому система ведения севооборотов хозяйствами Нечерноземной зоны Омской области имеет высокое значение, тем более что в структуре почвенного покрова пахотных угодий основной процент занимают серые лесные, которые обладают низким уровнем естественного плодородия. Опыты, заложенные на данных почвах, характеризуются низким содержанием нитратного азота и обменного калия, уровень содержания подвижного фосфора изменяется от среднего до высокого значения (таблица 2).

Таблица 2

**Агрохимическая характеристика почвы
изучаемых севооборотов и бессменных посевов. Средние данные за 2020-21 гг.**

Содержится в почве, мг/кг	Севообороты			
	Чистый пар-оз.рожь-пшеница-овес	Занятый пар-пшеница-горох-ячмень	Чистый пар-оз.рожь-ячмень+мн.тр.-мн.тр.1 г.п - мн.тр. 2 г.п.-пшеница-овес	Сидеральный пар-оз.рожь-пшеница+мн.тр.-мн.тр.1 г.п - мн.тр. 2 г.п.-ячмень-овес
N-NO₃	3,4	3,9	3,7	2,4
P₂O₅	283,5	142,0	139,6	105,3
K₂O	64,8	69,0	66,3	67,1

Два четырехпольных севооборота с насыщенностью зерновыми культурами – 75%, парами – 25% и два сеипольных насыщенных зерновыми культурами – 57,1%, многолетними травами – 28,6% и парами – 14,3% оказывали разное влияние на баланс гумуса (таблица 3). При расчете баланса гумуса учитывалось: содержание органического вещества в серой лесной почве – 3,34%, мощность пахотного горизонта – 20 см, плотность почвы – 1,2 г/м³.

Таблица 3

Баланс гумуса в изучаемых севооборотах

№ п/п	Статья баланса	Номер севооборота			
		I	II	III	IV
1	Расход, т/га	1,36	1,11	1,09	0,95
2	а) минерализация гумуса	1,26	1,02	1,00	0,86
3	б) потери за счёт эрозии	0,09	0,09	0,09	0,09
4	Приход, т/га:	0,73	2,28	1,43	2,97
5	а) гумификация корневых и пожнивных остатков	0,73	2,278	1,433	2,058
6	б) гумификация органических удобрений (зел. уд.)	0	0	0	0,91
7	Баланс, т/га ± / -	-0,63	1,17	0,34	2,02

В севооборотах под номером II, III, IV положительный баланс получен за счет гумификации корневых и пожнивных остатков, которые оставляют после себя однолетние травы на занятых парах, многолетние травы по чистому пару, а в IV севообороте сидеральные удобрения обеспечили дополнительный приход органического вещества в общем объеме 0,91 т/га.

Дефицитные показатели гумуса получены в четырехпольном зернопаровом севообороте с черным паром. Исходя из расчетов можно определить, что дополнительное внесение органических удобрений требуется в первом севообороте, в котором темпы разложения органического вещества до минеральных компонентов выше, чем его новообразование [1, 22]. Коэффициент гумификации органических удобрений на серой лесной почве составляет 0,04, в итоге для получения положительного значения баланса, необходимо вносить 15,75 т/га органических удобрений ежегодно, либо 63 т/га с учетом количества полей севооборота в запас на четыре года.

Оценка обеспеченности сельскохозяйственных культур питательными веществами осуществлялась на основании расчетов баланса элементов питания в изучаемых схемах севооборотов (таблица 3).

Бездефицитный баланс элементов питания получен в зернопаровом 4-х польном севообороте с занятым паром, при внесении полных доз $N_{60}P_{60}K_{60}$, кг.д.в./га минеральных удобрений. Схема севооборота занятый пар (горох+овес) – пшеница яровая – горох – ячмень способствует умеренному выносу элементов питания из почвы, а также достаточному приходу дополнительных питательных веществ с минеральными удобрениями, с симбиотической азотфиксацией за счет присутствия зернобобовых компонентов в структуре посевных площадей. Занятые пары оставляют после себя наибольшее количество органического вещества с корневыми и пожнивными остатками [13, 14].

Наименьший дефицит по азоту и фосфору наблюдается в семипольном зернопаротравяном севообороте с сидеральным паром, за счёт того, что культурами выносятся много калия и приходные статьи недостаточно восполняют данные потери, баланс элементов имеет отрицательное значение. При использовании данного севооборота в хозяйстве необходимо учитывать этот момент, особенно на почвах, где наблюдается низкое его содержание.

В зернопаровом севообороте с чистым паром наблюдается наибольший дефицит азота – минус 25,86 и обменного калия – минус 19,70 кг.д.в./га. Положительное значение имеет баланс по содержанию фосфора.

Возделываемые культуры предъявляют разные требования к выносу питательных веществ из почвы, но среди них наблюдаются и общие закономерности [17, 25]. Так, например, озимая рожь по типу корневого питания в соответствии с широким отношением зерна к соломе потребляет больше калия и азота, меньше фосфора. Однако за счёт формирования высокого стебля необходимо дозы вносимых азотных удобрений минимизировать [16, 20, 21]. Яровые зерновые культуры (овес, пшеница, ячмень) по-разному выносят вещества из почвы, пшеница больше нуждается в азоте, а овес использует повышенное количество калия. Клевер в первый год жизни, пока формируется его корневая система использует азот из почвы, в последующие годы пополняет его запасы за счет симбиотической азотфиксацией. Клевер потребляет значительное количество калия и кальция, недостаток данных элементов отрицательно сказывается на дальнейшем росте и развитии растений [4, 11].

Этими закономерностями и можно объяснить тот факт, что, не смотря на вносимые дополнительно в 4 севообороте сидеральные и минеральные удобрения, при насыщении его культурами выносящие в большей степени калий, его недостаток сложно перекрыть (таблица 4).

Таблица 4

Баланс элементов питания в севооборотах

№ п/п	Статья баланса	Номер севооборота											
		I			II			III			IV		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Вынос, кг/га:	97,24	35,13	83,68	78,30	29,79	60,64	90,36	34,00	86,79	95,44	37,64	91,63
2	а) урожай	87,17	33,60	74,96	70,94	29,14	56,80	83,96	33,09	81,61	89,04	36,74	86,45
3	Приход, кг/га:	71,38	61,32	63,98	95,80	62,50	65,09	84,33	61,02	63,76	97,06	66,16	77,38
4	а) с мин. удобрениями	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
5	б) с зел. удобрениями	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,3	5,0	13,6
6	в) с семенами	4,13	1,32	0,88	8,09	2,50	1,99	3,08	1,02	0,66	3,29	1,16	0,71
7	Баланс, кг д.в. +/-	-25,86	26,19	-19,70	17,50	32,71	4,46	-6,03	27,02	-23,03	1,62	28,52	-14,24
8	Допустимый дефицит (по Д.Н. Прянишникову)	- 13...14	+ 20...22	- 20...22	- 13...14	+ 20...22	- 20...22	- 13...14	+ 20...22	- 20...22	- 13...14	+ 20...22	- 20...22
9	Интенсивность баланса, %	73,4	174,6	76,5	122,3	209,8	107,4	93,3	179,5	73,5	101,7	175,8	84,5
10	Итого баланс, кг д.в./га +/-	-19,34			54,66			-2,04			15,90		

На серых лесных почвах с низкой обеспеченностью элементами питания для получения высоких и стабильных урожаев допустимый баланс по азоту может составлять 110-130% к выносу, по фосфору 170-250%, а по калию 85-130% [18,19,24]. В соответствии с рекомендациями Д.Н. Прянишникова, допускается недостаток по азоту на уровне минус 13-14 кг д.в./га, по фосфору только положительный или нулевой баланс, а по калию от минус 20 до 22 кг д.в./га [3, 12]. С учетом полученных значений по балансу элементов питания можно сделать вывод, что все севообороты обеспечивают положительный баланс по фосфору, прежде всего за счет дополнительного внесения его с минеральными удобрениями, а в наибольшем минимуме находятся азот и калий.

Выводы

На основании приведенных расчетов можно сделать вывод, что на почвах с низкой обеспеченностью содержанием органического вещества и элементами питания, лучше использовать систему ведения севооборотов, которая будет способствовать не только сохранению, но и улучшению плодородия почвы. Необходимо обратить внимание на севообороты с занятым и сидеральным паром, особенно это касается хозяйств, которые занимаются только выращиванием сельскохозяйственных культур и не имеют возможности вносить в качестве органического удобрения полуперепревший навоз.

Список литературы

1. Гамзиков Г.П. Баланс питательных веществ в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков., Г.А. Жуков // Повышение плодородия почв и продуктивности сельского хозяйства при интенсивной химизации. – М.: Знание, 1983. – С. 295-307.
2. ГОСТ 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – М.: Изд-во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2011. – 11 с.
3. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 10 с.
4. ГОСТ 26213-91 Почвы. Метод определения органического вещества. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 8 с.
5. Детковская Л.Г. Баланс питательных веществ и динамика плодородия дерново-подзолистых почв, круговорота и баланса питательных веществ в земледелии СССР / Л.Г. Детковская // Тез. докл. – Пушкино, 1981. – С.52-56.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-ое изд. доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Сычёв В.Г. Методические указания по определению баланса питательных веществ азота, фосфора, калия, гумуса, кальция / В.Г. Сычёв – М.: Изд-во ЦИНАО, 2000. – 40 с.
8. Сапожников Н.А. Научные основы удобрений в Нечерноземной полосе / Н.А. Сапожников, М.Ф. Корнилов – Л.: отд-е изд-ва «Колос», 1969. – 304 с.
9. Титова Э.В. Почва, растение, удобрение / Э.В. Титова – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. – 172 с.
10. Ермохин Ю.И. Программирование урожая. Монография / Ю.И. Ермохин, В.М. Красницкий – Омск: Изд-во ОмГАУ. – Омск, 2000. – 84 с.
11. Казанцев В.П. Продуктивность многолетних бобовых трав при сенокосном использовании в нечернозёмной полосе Западной Сибири / В.П. Казанцев // Вестник ОмГАУ. – 2012. – № 1. – С.158-161.
12. Мансапова А.И. Формирование полевых севооборотов в условиях подтаежной зоны Западной Сибири: методическое пособие / А.И. Мансапова, Л.Л. Котелкина, А.В. Банкрутенко; под ред. И.Ф. Храмова; Россельхозакадемия ГНУ СибНИИСХ. – Омск: ЛИТЕРА, 2014. – 20 с.
13. Мансапова А.И., Берендеева Л.О. Роль предшественников и удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в подтаежной зоне Западной Сибири/ Сборник состояние и перспективы научного обеспечения АПК Сибири. Материалы научно-практической конференции, посвященная 190-летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства. Ответственный за выпуск: Бойко В.С., 2018. С. 139-143.
14. Минеев В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М.: Колос, 1993.– 415 с.
15. Мязин Н.Г. Система удобрения: учебное пособие / Н.Г. Мязин. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 350 с.
16. Неклюдов А.Ф. Севооборот – основа урожая / А.Ф. Неклюдов. – Омск, 1990. – 128 с.
17. Петербургский А.В. Почва, удобрения и урожай/ А.В. Петербургский // Серия Новое в жизни, науке, технике. Сельское хозяйство. – М.: Знание, 1985. – 64 с.
18. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения / Д.Н. Прянишников. – М.: Сельхозгиз, 1963. – Т.1. – 735 с.
19. Василько В.П., Сисо А.В., Макаренко С.А. Состояние почвенного плодородия: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям [Текст] / сост. В.П. Василько, А.В. Сисо, С.А. Макаренко. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 46 с.
20. Мищенко Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование: Учебное пособие ОмСХИ. / Л.Н. Мищенко – Омск, 1991. – 164 с.;
21. Юшкевич Л.В., Отчеты о научно-исследовательской работе по теме: «Совершенствование элементов технологий возделывания новых перспективных сортов зерновых культур на основе оптимизации полевых севооборотов, срока посева и нормы высева озимой пшеницы в условиях равнинных ландшафтов подтайги Западной Сибири». ФГБНУ «Омский АНЦ» / Юшкевич Л.В., Мансапова А.И., Ковалева Т.В. – Омск, 2017–21 гг.
22. Хапова С.А. Система удобрения сельскохозяйственных культур: методическая разработка для проведения практических занятий студентам, обучающимся по направлению «Агрохимия и агропочвоведение», с квалификацией (степенью) выпускника «бакалавр сельского хозяйства», специалистам агропромышленного комплекса, фермерам и овощеводам [Текст] / С.А. Хапова. – Ярославль: ИПК Индиго, 2014. – 198 с.
23. Федоров В.А. Удобрение, урожай и потребление влаги растением / В.А. Федоров // Агрохимия. – 1982. – С. 75-78.

24. Храмцов И.Ф. Система применения удобрений и воспроизводство плодородия почв в полевых севооборотах лесостепи Западной Сибири: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук / И.Ф. Храмцов. – Омск, 1997. – 32 с.
 25. Шерстов Н.П. Эффективность применения удобрений в звене многолетних трав полевого севооборота в южной лесостепи Омской области / Н.П. Шерстов, А.Г. Туркин // Почвы Западной Сибири и повышение их биологической активности. – Омск: ОмСХИ, 1983. – С. 31-34.
 26. Шмелева Н.И., Неворотов В.Г. Травосмеси и качество корма. Создание культурных сенокосов и пастбищ в Омской области / Н.И. Шмелева, В.Г. Неворотов. – Омск, 1976. – 223 с.
 27. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И.; под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002 – 584 с.
-

Илюшкина Ольга Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Отдел северного земледелия, Омский аграрный научный центр
646531 Омская область, г. Тара, ул. Вавилова, д.4
E-mail: olga-cheboha@mail.ru